

Procédé et dispositif d'estimation de la masse totale d'un véhicule automobile

5 La présente invention concerne un procédé et un dispositif d'estimation de la masse totale d'un véhicule automobile.

La connaissance de la masse totale d'un véhicule automobile est nécessaire au bon fonctionnement de nombreux dispositifs embarqués dans le véhicule, comme des dispositifs de gestion de freinage ou de gestion de boîte de vitesse automatique.
10 En effet, dans de tels dispositifs, l'utilisation d'une masse nominale ne permet pas une gestion optimale du véhicule.

Il est donc souhaitable d'obtenir rapidement une estimation fiable de la masse du véhicule, même lorsque le véhicule est engagé sur une pente. Il existe des dispositifs d'évaluation de
15 masse d'un véhicule automobile.

Le document US-6249735 décrit un procédé d'estimation d'état d'un véhicule comprenant une étape d'estimation de la masse du véhicule à partir du couple moteur et de l'accélération du véhicule durant un changement de vitesse. Le calcul de
20 l'accélération est effectué par approximation discrète de la dérivée de la vitesse et par filtrage, ce qui entraîne des problèmes de bruits et influe sur la précision et la robustesse de l'estimation.

Le document US-6167357 calcule l'accélération du véhicule par intégration de sa vitesse, mais ne tient pas compte de la
25 déclivité de la surface sur laquelle est engagé le véhicule.

Le document WO-03/016837 porte sur un procédé d'estimation de la masse d'un véhicule qui est conduit sur un route ayant un gradient variable. On mesure la vitesse du véhicule pour générer une donnée d'entrée pour un dispositif de calcul et on
30 mesure une variable qui comprend une force longitudinale agissant sur le véhicule pour générer une donnée d'entrée pour le dispositif de calcul.

Les méthodes qui n'utilisent pas l'accélération du véhicule sont certes moins bruyantes, mais ne prennent pas en compte la
35 déclivité de la surface sur laquelle est engagé le véhicule.

L'invention a pour objet d'estimer la masse totale d'un véhicule automobile en utilisant l'accélération du véhicule, afin de tenir compte de la déclivité de la surface sur laquelle est engagé le véhicule, mais en réduisant les problèmes de bruits sur les paramètres mesurés par capteur ou calculés.

Le procédé selon un aspect de l'invention, permet d'estimer la masse totale d'un véhicule automobile. On estime la masse du véhicule par un algorithme de moindres carrés récursif, qui comprend un calcul de l'accélération longitudinale du véhicule, à partir de l'équation fondamentale de la dynamique, par analyse d'erreurs, au moyen d'une variation d'accélération due à des erreurs. Ces erreurs comprennent une erreur sur la masse du véhicule, une erreur sur la déclivité de la surface sur laquelle est engagé le véhicule, et des erreurs de modèle, ladite déclivité étant fournie par un capteur de pente ou par des moyens d'estimation de déclivité.

Le procédé permet d'estimer la masse totale du véhicule, en tenant compte de la déclivité de la surface sur laquelle il est engagé, et sans dériver la vitesse, ce qui permet d'améliorer la précision de l'estimation.

Dans un mode de mise en œuvre préféré, on traite des données comprenant une instruction de réinitialisation, la vitesse du véhicule, la vitesse de rotation du moteur, le couple transmis par le moteur, une détection d'actionnement de l'embrayage, une détection de l'actionnement du freinage, et une détection de virage du véhicule, pour calculer l'accélération longitudinale du véhicule, une résultante des forces motrices aérodynamique et de roulement, et une masse équivalente due aux forces d'inertie de transmission.

Dans un mode de mise en œuvre avantageux, on autorise ledit traitement desdites données lorsqu'elles restent respectivement dans des intervalles de valeurs prédéterminés assurant une validité du modèle. On estime la masse totale du véhicule par un algorithme de moindres carrés récursif, et on supervise l'estimation de la masse totale du véhicule, en fournissant une masse prédéterminée tant que ledit algorithme n'a

pas convergé, en figeant la masse estimée lorsqu'un critère de convergence prédéterminé est atteint.

5 Dans un mode de mise en œuvre préféré, on traite en outre un bouclage de la masse estimée, et on calcule ladite variation d'accélération due à des erreurs comprenant une erreur sur la variation de la masse du véhicule par rapport à une masse de référence, une erreur sur la déclivité de la surface sur laquelle est engagé le véhicule, et des erreurs de modèle lors du traitement des données. On estime en outre une accélération que fournirait un
10 capteur de pente s'il y en avait un, utilisée dans ledit algorithme de moindres carrés récursif, ladite estimation d'accélération de capteur de pente utilisant ladite variation d'accélération dues à des erreurs.

15 En outre, on estime la déclivité à partir de ladite variation d'accélération due à des erreurs, et ledit algorithme de moindres carrés récursif dépend de ladite déclivité et comprend deux modes, un mode plat, lorsque la déclivité est située dans un intervalle prédéterminé de valeurs correspondant à une surface plane, et un mode pente dans les autre cas.

20 Dans un mode de mise en œuvre avantageux, lors du traitement des données, on estime une accélération que fournirait un capteur de pente s'il y en avait un, au moyen de la déclivité de la surface sur laquelle est engagé le véhicule, ladite déclivité étant fournie par des moyens d'estimation de déclivité et ladite
25 accélération de capteur de pente étant utilisée dans ledit algorithme de moindres carrés récursif.

Dans un mode de mise en œuvre préféré, on traite une accélération fournie par un capteur de pente étant utilisée dans ledit algorithme de moindres carrés récursif.

30 Dans un mode de mise en œuvre avantageux, on calcule la déclivité de la surface sur laquelle est engagé le véhicule, à partir de ladite accélération fournie par ledit capteur de pente et dudit calcul d'accélération longitudinale du véhicule. Ledit algorithme de moindres carrés récursif dépend de ladite déclivité et comprend
35 deux modes, un mode plat, lorsque la déclivité est située dans un

intervalle prédéterminé de valeurs correspondant à une surface plane, et un mode pente dans les autre cas.

Selon un aspect de l'invention, il est également proposé un dispositif d'estimation de la masse totale d'un véhicule automobile, comprenant des capteurs de vitesse de roues, un capteur de couple du moteur, un capteur de régime de rotation du moteur, un capteur de position de la pédale d'embrayage, un capteur de position de la pédale de freinage, des moyens de détection de virage du véhicule, et une unité de commande électronique à laquelle sont raccordés lesdits capteurs. L'unité de commande électronique comprend un moyen de réinitialisation, des moyens d'estimation de la masse totale du véhicule par un algorithme de moindres carrés récursif, comprenant un calcul de l'accélération longitudinale du véhicule, à partir de l'équation fondamentale de la dynamique, par analyse d'erreurs. L'analyse d'erreur s'effectue au moyen d'une variation d'accélération due à des erreurs comprenant une erreur sur une variation de la masse du véhicule par rapport à une masse de référence, une erreur sur la déclivité de la surface sur laquelle est engagé le véhicule, et des erreurs de modèle. L'unité électronique de commande comprend en outre des moyens de traitement des données transmises par lesdits capteurs, des moyens d'autorisation dudit traitement desdites données lorsqu'elles restent respectivement dans des intervalles de valeurs prédéterminés assurant une validité du modèle, et des moyens de supervision pour fournir une masse par défaut tant que ledit algorithme n'a pas convergé, en figeant la masse estimée lorsqu'un critère de convergence prédéterminé est atteint.

Dans un mode de mise en application préféré, le dispositif comprend en outre un capteur de pente apte à transmettre aux moyens de traitement une accélération longitudinale du véhicule.

D'autres buts, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante, donnée uniquement à titre d'exemple nullement limitatif, et faite en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 illustre l'estimation de la masse totale selon un aspect de l'invention ;

- la figure 2 illustre l'estimation de la masse totale selon un aspect de l'invention, avec une estimation de déclivité ;
- la figure 3 illustre l'estimation de la masse totale selon un aspect de l'invention, avec une accélération fournie par un capteur de pente ;
- la figure 4 illustre l'estimation de la masse totale selon un aspect de l'invention, avec une accélération fournie par un capteur de pente et une estimation de déclivité ;

Sur la figure 1, on a représenté schématiquement un premier dispositif d'estimation 1 de la masse totale d'un véhicule automobile, comprenant un bloc de traitement de données 2, un bloc d'autorisation de fonctionnement 3 du dispositif 1, un bloc d'estimation de la masse 4 par un algorithme de moindres carrés récursif, et un bloc de supervision 5.

Le bloc de traitement 2 reçoit en entrée des données comprenant une information de réinitialisation par la connexion 6, la vitesse de rotation du moteur par une connexion 7, le couple fourni par le moteur par une connexion 8, une information de l'état d'actionnement de l'embrayage par une connexion 9, une information de freinage par une connexion 10 demandé par le conducteur, une information de virage du véhicule par une connexion 11, et la vitesse du véhicule par une connexion 12.

Les blocs 2 et 3 communiquent par une connexion 13, et le bloc 3 d'autorisation communique avec les blocs 4 et 5 par une connexion 14.

Le bloc 2 calcule une résultante F des forces motrice, aérodynamique, et de roulement, une masse équivalente M_j due aux forces d'inertie de transmission, et une accélération $\gamma_{\text{estimée}}$ du véhicule, et les transmet au bloc 4 d'estimation respectivement par des connexions 15, 16 et 17. Le bloc 2 calcule en outre une variation d'accélération $\delta_{\text{estimée}}(\Delta M, \varepsilon, \alpha)$ due à des paramètres comprenant une variation de masse ΔM du véhicule par rapport à une masse de référence, des erreurs de modèle ε , et la déclivité α de la surface sur laquelle est engagée le véhicule, et la transmet au bloc 4 par une connexion 18. La déclivité est fournie par des moyens d'estimation de déclivité, par exemple sous forme d'un

capteur de pente ou par des moyens d'estimation de déclivité équivalentes.

Le bloc 4 estime par un algorithme de moindres carrés récursif une masse M_{MCR} du véhicule et la transmet au bloc de supervision 5 par une connexion 19. Le bloc de supervision traite alors cette entrée et fournit en sortie la masse totale M estimée par une connexion 20, qui est bouclée en entrée du bloc de traitement 2, pour le calcul de ladite variation d'accélération $\delta_{estimée}(\Delta M, \varepsilon, \alpha)$.

L'information de réinitialisation peut par exemple provenir d'une ouverture de porte, qui souvent est synonyme de changement du nombre de passager, ou de chargement d'objets, ou encore de déchargement d'objets. Dans ces cas, la masse change, et il faut réinitialiser l'estimation de la masse du véhicule.

Le bloc 2 calcule la résultante F par les relations suivantes :

$$\left\{ \begin{array}{l} F = F_{\text{moteur}} - F_{\text{aéro}} - F_{\text{roulement}} \\ F_{\text{aéro}} + F_{\text{roulement}} = \theta_1 + \theta_2 \cdot V^2 \\ F_{\text{moteur}} = \frac{r_{\text{boîte}} \left(C_{\text{moteur}} - J_{\text{trans}} \frac{d\omega_{\text{moteur}}}{dt} \right)}{R_{\text{roue}}} \\ r_{\text{boîte}} = \frac{V}{R_{\text{roue}} \cdot \omega_{\text{moteur}} \cdot r_{\text{pont}}} \end{array} \right.$$

dans lesquelles :

F est la résultante des forces motrice F_{moteur} , aérodynamique $F_{\text{aéro}}$, et de roulement $F_{\text{roulement}}$, en N ;

θ_1 et θ_2 sont des paramètres prédéterminés dépendant du véhicule, permettant d'estimer $F_{\text{aéro}} + F_{\text{roulement}}$, respectivement en N et en kg/m ;

$r_{\text{boîte}}$ est le rapport, pour une vitesse engagée, d'une vitesse de rotation d'un arbre de sortie et d'une vitesse de rotation d'un arbre d'entrée d'un embrayage du véhicule ;

C_{moteur} est le couple du moteur en Nm ;

R_{roue} est le rayon des roues du véhicule, en m ;

ω_{moteur} représente la vitesse de rotation du moteur, en rad/s ;

J_{trans} représente l'inertie de l'ensemble moteur et transmission, en $\text{kg m}^2/\text{s}$; et

r_{pont} est la démultiplication de pont, adimensionnelle.

Le bloc 2 calcule en outre une masse équivalente M_j due aux forces d'inertie de transmission entre le moteur et les roues, au moyen d'une fonction prédéterminée du rapport r_{boite} .

De plus, le bloc 2 calcule l'accélération $\gamma_{\text{estimée}}$ et la variation d'accélération $\delta_{\text{estimée}}(\Delta M, \varepsilon, \alpha)$ à laquelle on impose une dynamique nulle (dérivée par rapport au temps nulle) au moyen du système itératif suivant :

$$\begin{cases} \gamma_{\text{estimée}} = \frac{F}{M_0} + \delta_{\text{estimée}}(\Delta M, \varepsilon, \alpha) = \frac{F}{M_0} + \delta(\Delta M, \varepsilon) + g\alpha \\ \gamma_{\text{capteur}} = \gamma_{\text{estimée}} - g\alpha \end{cases}$$

dans lequel M_0 est une masse prédéterminée de référence, par exemple la masse du véhicule à vide.

On obtient la relation suivante :

$\gamma_{\text{estimée}} - \delta_{\text{estimée}}(\Delta M, \varepsilon, \alpha) = \gamma_{\text{capteur}} - \delta(\Delta M, \varepsilon)$ qui permet de construire un signal fourni par un capteur de pente s'il y en avait un ou par des moyens d'estimation de déclivité équivalentes, au terme près $\delta(\Delta M, \varepsilon)$ qui représente une variation d'accélération due à la variation de masse du véhicule, et aux erreurs du modèle. De même, on considère que $\delta_{\text{estimée}}(\Delta M, \varepsilon, \alpha)$ est une approximation de l'accélération $g\alpha$ due à la déclivité, au terme près $\delta(\Delta M, \varepsilon)$. Ce terme $\delta(\Delta M, \varepsilon)$ sera d'autant plus négligeable que les estimations de masse, de freinage moteur, et de forces résistantes seront correctes, à ces fins, on réinjecte l'estimation de masse en entrée du bloc 2.

Le bloc 4 estime une masse M_{MCR} du véhicule par l'algorithme de moindres carrés récursif. Il peut fonctionner en deux modes, pente et plat, si l'on estime la déclivité, ou bien uniquement en un mode pente, si on n'estime pas la déclivité.

On résout par ledit algorithme, l'équation $y = M_{\text{MCR}} \cdot r$, avec $r = \gamma_{\text{capteur}}$ lorsqu'on utilise un unique mode pente.

On peut également utiliser deux modes d'estimations, comprenant un mode plat, et un mode pente, choisi selon la valeur estimée de la déclivité. Si la déclivité estimée est comprise dans un intervalle prédéterminé définissant le mode plat, alors on utilisera le mode plat défini par $r = \frac{dV}{dt} = \gamma_{\text{estimée}}$ où V est la vitesse du véhicule, sinon on utilisera le mode pente défini par $r = \gamma_{\text{capteur}}$.

Sur la figure 2, on a représenté schématiquement un second dispositif d'estimation 1 de la masse totale d'un véhicule automobile. La masse finale fournie par le bloc 4 n'est pas redirigée en entrée du bloc 2. Le bloc 2 ne transmet pas la variation d'accélération $\delta_{\text{estimée}}(\Delta M, \varepsilon, \alpha)$ au bloc 4, mais transmet une valeur de la déclivité α de la surface sur laquelle est engagé le véhicule par une connexion 21. Cette déclivité est par exemple fournie par un capteur de pente ou est estimée par le bloc 2 au moyen d'un autre dispositif d'estimation de déclivité.

Le bloc 2 estime l'accélération $\gamma_{\text{estimée}}$ du véhicule au moyen des relations suivantes :

$$\begin{cases} \gamma_{\text{estimée}} = \frac{dV}{dt} = \frac{1}{M_0} F + \delta_{\text{estimée}}(\Delta M, \varepsilon, \alpha) + K_1 (V_{\text{capteur}} - V_{\text{estimée}}) \\ \delta_{\text{estimée}}(\Delta M, \varepsilon, \alpha) = 0 + K_2 (V_{\text{capteur}} - V_{\text{estimée}}) \end{cases}$$

dans lesquelles :

V_{capteur} est la vitesse du véhicule fournie par un capteur, en m/s ;

$V_{\text{estimée}}$ est la vitesse du véhicule estimée, en m/s ;

M_0 est une masse de référence du véhicule ; et

K_1 et K_2 sont des paramètres de calculs prédéterminés de telle manière à ce qu'il y ait convergence, respectivement en s^{-1} et en s^{-2} .

Possédant une estimation fiable de la déclivité α et de l'accélération $\gamma_{\text{estimée}}$, on peut construire un signal γ_{capteur} fourni par un capteur de pente s'il y en avait un au moyen de la relation suivante :

$$\gamma_{\text{capteur}} = \frac{dV}{dt} - g\alpha = \gamma_{\text{estimée}} - g\alpha$$

car $g \cdot \sin(\alpha) \cong g\alpha$

Le bloc 4 estime une masse M_{MCR} du véhicule par l'algorithme de moindres carrés récursif, comme décrit précédemment. Il peut fonctionner en deux modes, pente et plat, si l'on estime la déclivité, ou bien uniquement en un mode pente, si on n'estime pas la déclivité.

Sur la figure 3, on a représenté schématiquement un troisième dispositif d'estimation 1 de la masse totale d'un véhicule automobile comprenant un capteur de pente 23 fournissant au bloc 2 une accélération du véhicule γ_{capteur} par une connexion 22. Le

bloc 2 transmet également l'accélération du véhicule γ capteur au bloc 4 par une connexion 23. Le bloc 4 fonctionnant dans ce cas uniquement avec un seul mode, le mode pente, le bloc 2 ne transmet pas au bloc 4 de déclivité ou d'accélération calculée.

5 Le bloc 4 estime une masse M_{MCR} du véhicule par l'algorithme de moindres carrés récursif, comme décrit précédemment, au moyen d'un unique mode pente.

10 Sur la figure 4, on a représenté schématiquement un troisième dispositif d'estimation 1 de la masse totale d'un véhicule automobile comprenant un capteur de pente, et dont le bloc 4 fonctionne en deux modes, pente et plat, comme décrit précédemment.

15 L'invention permet d'obtenir une estimation fiable et précise de la masse totale d'un véhicule, en tenant compte de la déclivité sur laquelle est engagé le véhicule.

 L'invention permet également de limiter les problèmes de bruits sur les mesures fournies par des capteurs ou estimées.

REVENDICATIONS

1. Procédé d'estimation de la masse totale d'un véhicule automobile, caractérisé par le fait que l'on estime la masse (M) du véhicule par un algorithme de moindres carrés récursif, comprenant
5 un calcul de l'accélération longitudinale du véhicule ($\gamma_{\text{estimée}}$), à partir de l'équation fondamentale de la dynamique, par analyse d'erreurs, au moyen d'une variation d'accélération ($\delta_{\text{estimée}}(\Delta M, \epsilon, \alpha)$) due à des erreurs comprenant une erreur sur une variation (ΔM) de la masse du véhicule par rapport à une masse de référence, une erreur sur la
10 déclivité (α) de la surface sur laquelle est engagé le véhicule, et des erreurs de modèle (ϵ), ladite déclivité (α) étant fournie par un capteur de pente (23) ou par des moyens d'estimation de déclivité.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait
15 qu'il comprend des étapes durant lesquelles :

on traite des données comprenant une instruction de réinitialisation, la vitesse du véhicule (V), la vitesse de rotation du moteur (ω_{moteur}), le couple transmis par le moteur (C_{moteur}), une
20 détection d'actionnement de l'embrayage, une détection de l'actionnement du freinage, et une détection de virage du véhicule, pour calculer l'accélération longitudinale du véhicule ($\gamma_{\text{estimée}}$), une résultante (F) des forces motrices (F_{moteur}), aérodynamique ($F_{\text{aéro}}$), et de roulement ($F_{\text{roulement}}$), et une masse équivalente (M_j) due aux forces
25 d'inertie de transmission.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé par le fait
qu'il comprend les étapes durant lesquelles :

on autorise ledit traitement desdites données lorsqu'elles
restent respectivement dans des intervalles de valeurs prédéterminés
30 assurant une validité du modèle ;

on estime la masse totale (M_{MCR}) du véhicule par un algorithme de moindres carrés récursif ;

on supervise l'estimation de la masse totale du véhicule, en fournissant une masse prédéterminée tant que ledit algorithme n'a

pas convergé, en figeant la masse estimée lorsqu'un critère de convergence prédéterminé est atteint.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé par le fait qu'on traite en outre un bouclage de la masse estimée, on calcule en outre ladite variation d'accélération ($\delta_{\text{estimée}}(\Delta M, \varepsilon, \alpha)$) due à des erreurs comprenant une erreur sur la variation (ΔM) de la masse du véhicule par rapport à une masse de référence, une erreur sur la déclivité (α) de la surface sur laquelle est engagé le véhicule, et des erreurs de modèle (ε) lors du traitement des données, et on estime une accélération (γ_{capteur}) que fournirait un capteur de pente s'il y en avait un, utilisée dans ledit algorithme de moindres carrés récursif, ladite estimation d'accélération de capteur de pente (γ_{capteur}) utilisant ladite variation d'accélération ($\delta_{\text{estimée}}(\Delta M, \varepsilon, \alpha)$) dues à des erreurs.

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé par le fait que l'on estime la déclivité à partir de ladite variation d'accélération due à des erreurs ($\delta_{\text{estimée}}(\Delta M, \varepsilon, \alpha)$), et que ledit algorithme de moindres carrés récursif dépend de ladite déclivité (α) et comprend deux modes, un mode plat, lorsque la déclivité (α) est située dans un intervalle prédéterminé de valeurs correspondant à une surface plane, et un mode pente dans les autre cas.

6. Procédé selon l'une quelconques des revendications 3 à 5, caractérisé par le fait que lors du traitement des données, on estime en outre une accélération (γ_{capteur}) que fournirait un capteur de pente s'il y en avait un, au moyen de la déclivité (α) de la surface sur laquelle est engagé le véhicule, ladite déclivité (α) étant fournie par des moyens d'estimation de déclivité et ladite accélération de capteur de pente (γ_{capteur}) étant utilisée dans ledit algorithme de moindres carrés récursif.

7. Procédé selon l'une quelconques des revendications 3 à 6, caractérisé par le fait que l'on traite en outre une accélération (γ_{capteur}) fournie par un capteur de pente étant utilisée dans ledit algorithme de moindres carrés récursif.

5

8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé par le fait que l'on calcule en outre la déclivité (α) de la surface sur laquelle est engagé le véhicule, à partir de ladite accélération (γ_{capteur}) fournie par ledit capteur de pente et dudit calcul d'accélération longitudinale du véhicule ($\gamma_{\text{estimée}}$), et que ledit algorithme de moindres carrés récursif dépend de ladite déclivité (α) et comprend deux modes, un mode plat, lorsque la déclivité (α) est située dans un intervalle prédéterminé de valeurs correspondant à une surface plane, et un mode pente dans les autres cas.

15

9. Dispositif d'estimation de la masse totale d'un véhicule automobile, comprenant des capteurs de vitesse de roues, un capteur de couple du moteur, un capteur de régime de rotation du moteur, un capteur de position de la pédale d'embrayage, un capteur de position de la pédale de freinage, des moyens de détection de virage du véhicule, et une unité de commande électronique à laquelle sont raccordés lesdits capteurs, caractérisé par le fait que l'unité de commande électronique comprend :

20

un moyen de réinitialisation ;

25

des moyens d'estimation (4) de la masse totale (M_{MCR}) du véhicule par un algorithme de moindres carrés récursif, comprenant un calcul de l'accélération longitudinale du véhicule ($\gamma_{\text{estimée}}$), à partir de l'équation fondamentale de la dynamique, par analyse d'erreurs, au moyen d'une variation d'accélération ($\delta_{\text{estimée}}(\Delta M, \varepsilon, \alpha)$) due à des erreurs comprenant une erreur sur une variation (ΔM) de la masse du véhicule par rapport à une masse de référence, une erreur sur la déclivité (α) de la surface sur laquelle est engagé le véhicule, et des erreurs de modèle (ε) ;

30

des moyens de traitement (2) des données transmises par lesdits capteurs ;

des moyens d'autorisation (3) dudit traitement desdites données lorsqu'elles restent respectivement dans des intervalles de valeurs prédéterminés assurant une validité du modèle ; et

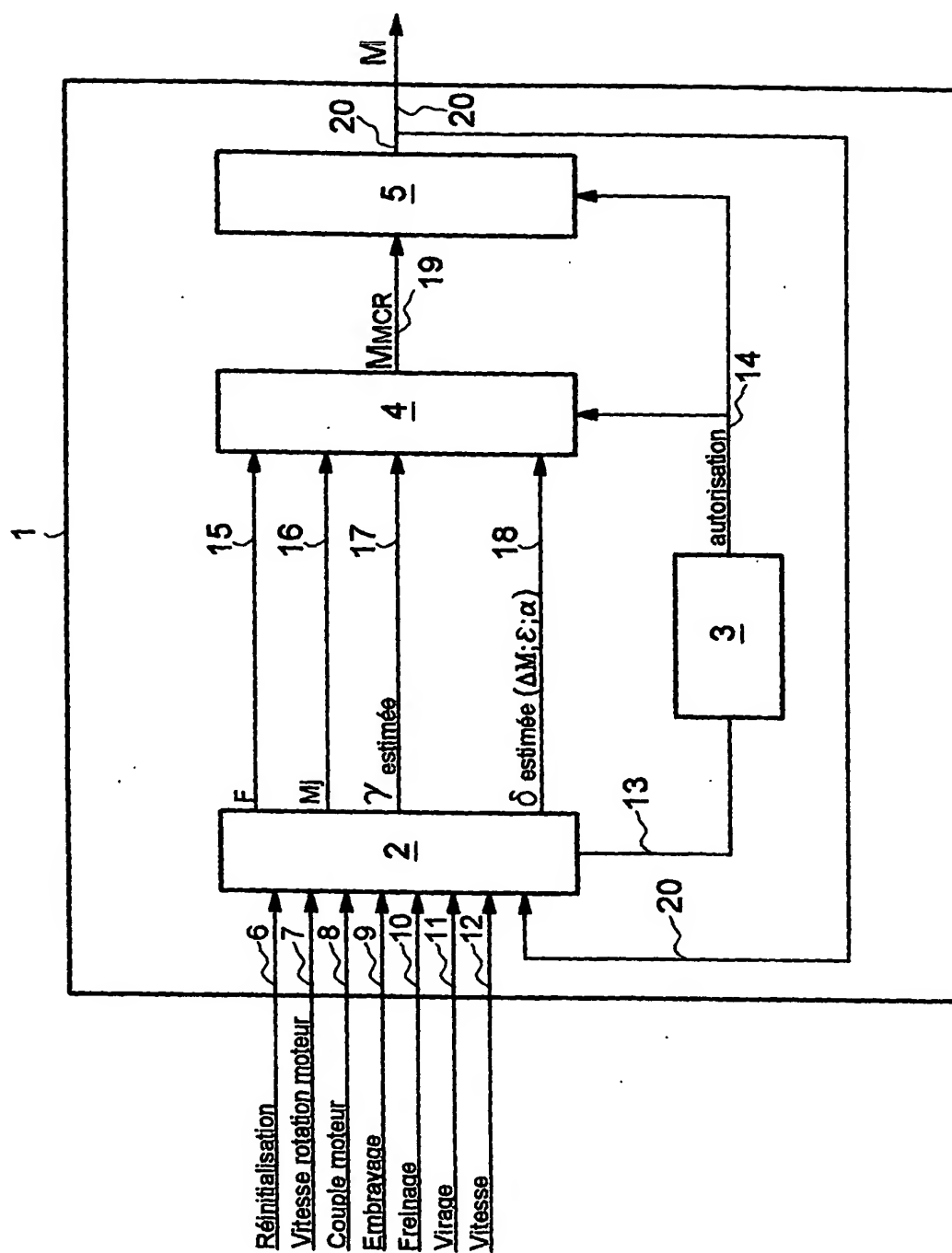
des moyens de supervision (5) pour fournir une masse par défaut tant que ledit algorithme n'a pas convergé, en figeant la masse estimée lorsqu'un critère de convergence prédéterminé est atteint.

10 10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé par le fait qu'il comprend en outre un capteur de pente apte à transmettre aux moyens de traitement une accélération longitudinale du véhicule (γ_{capteur}).

15

1/4

FIG.1



2/4

FIG.2

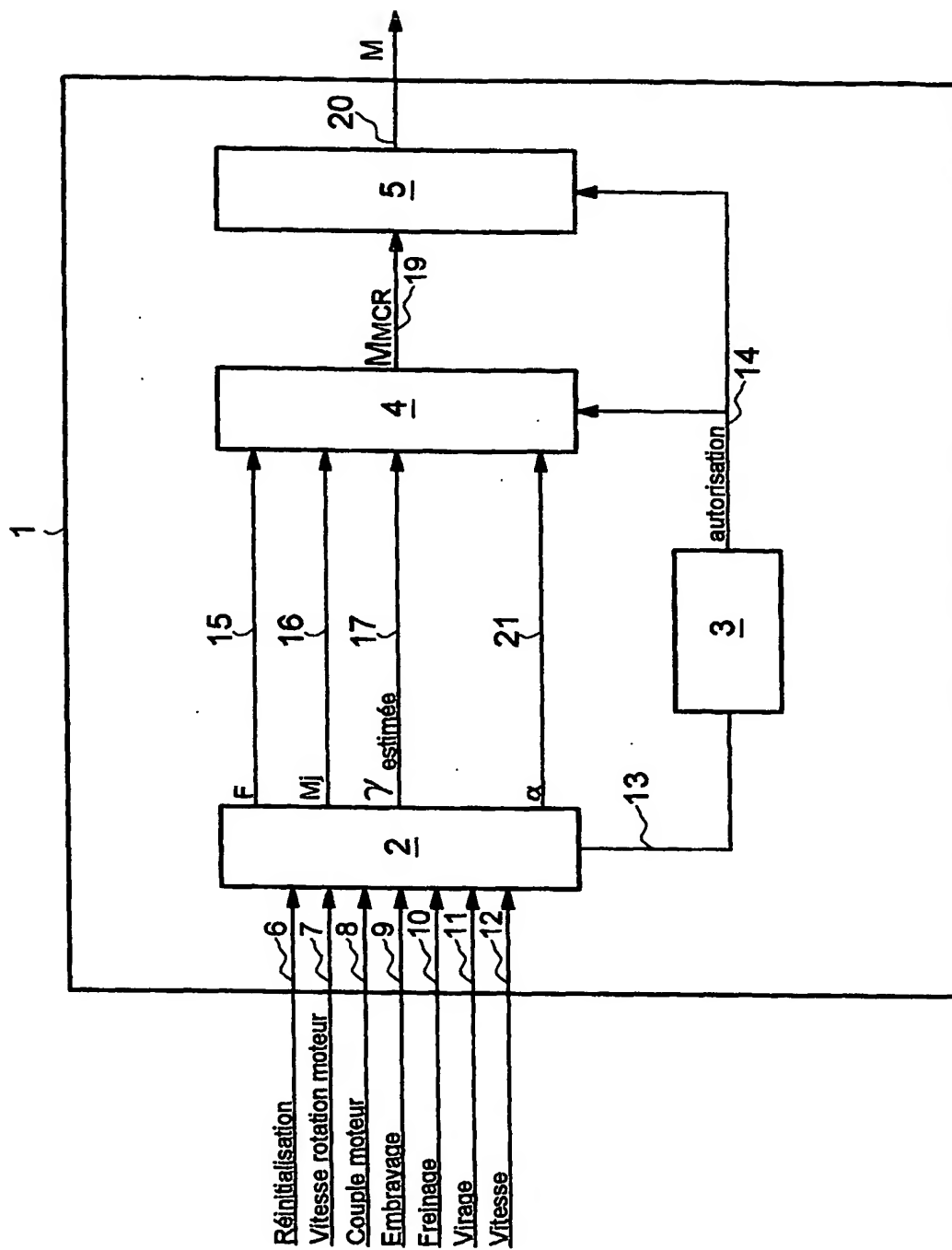


FIG.3

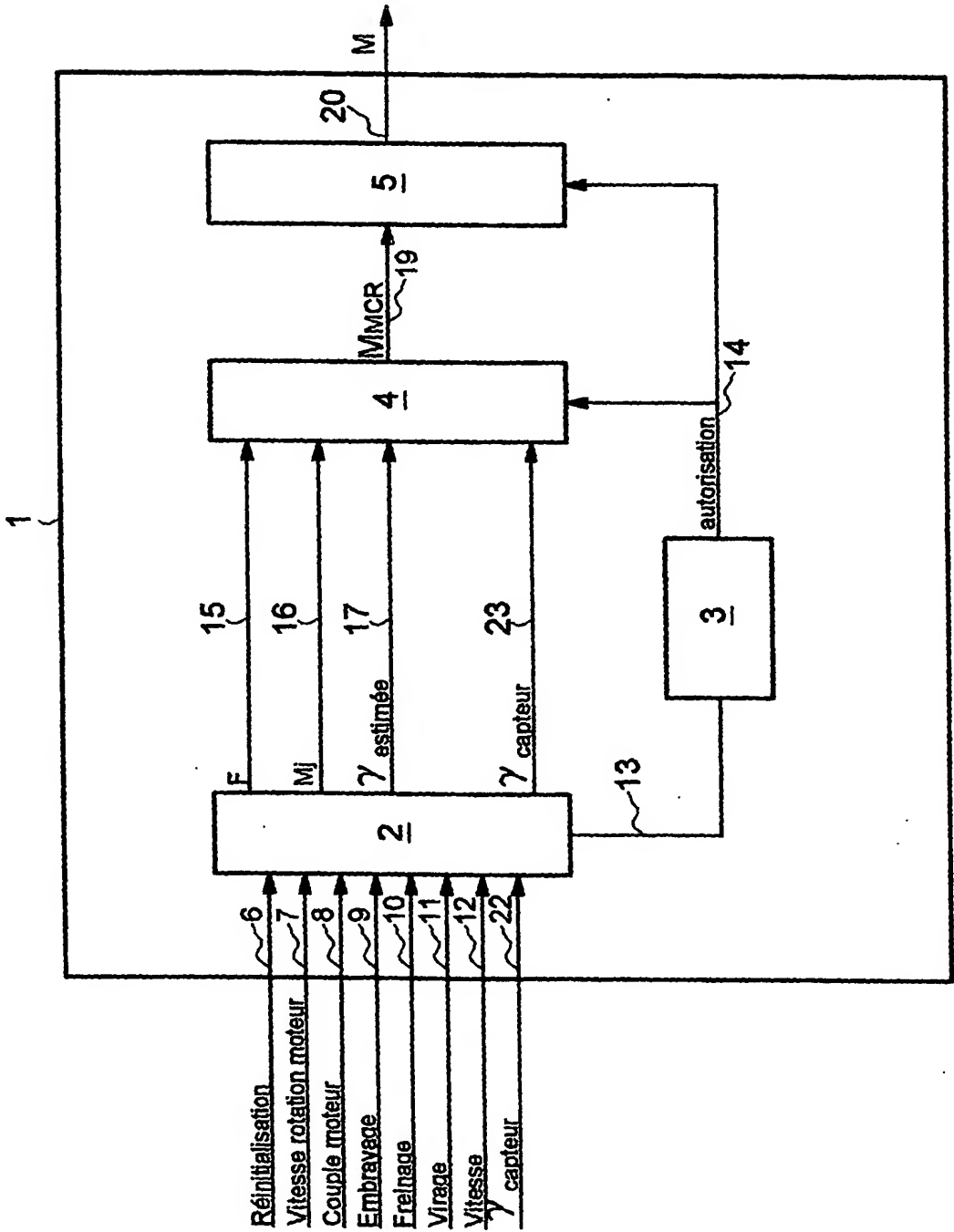
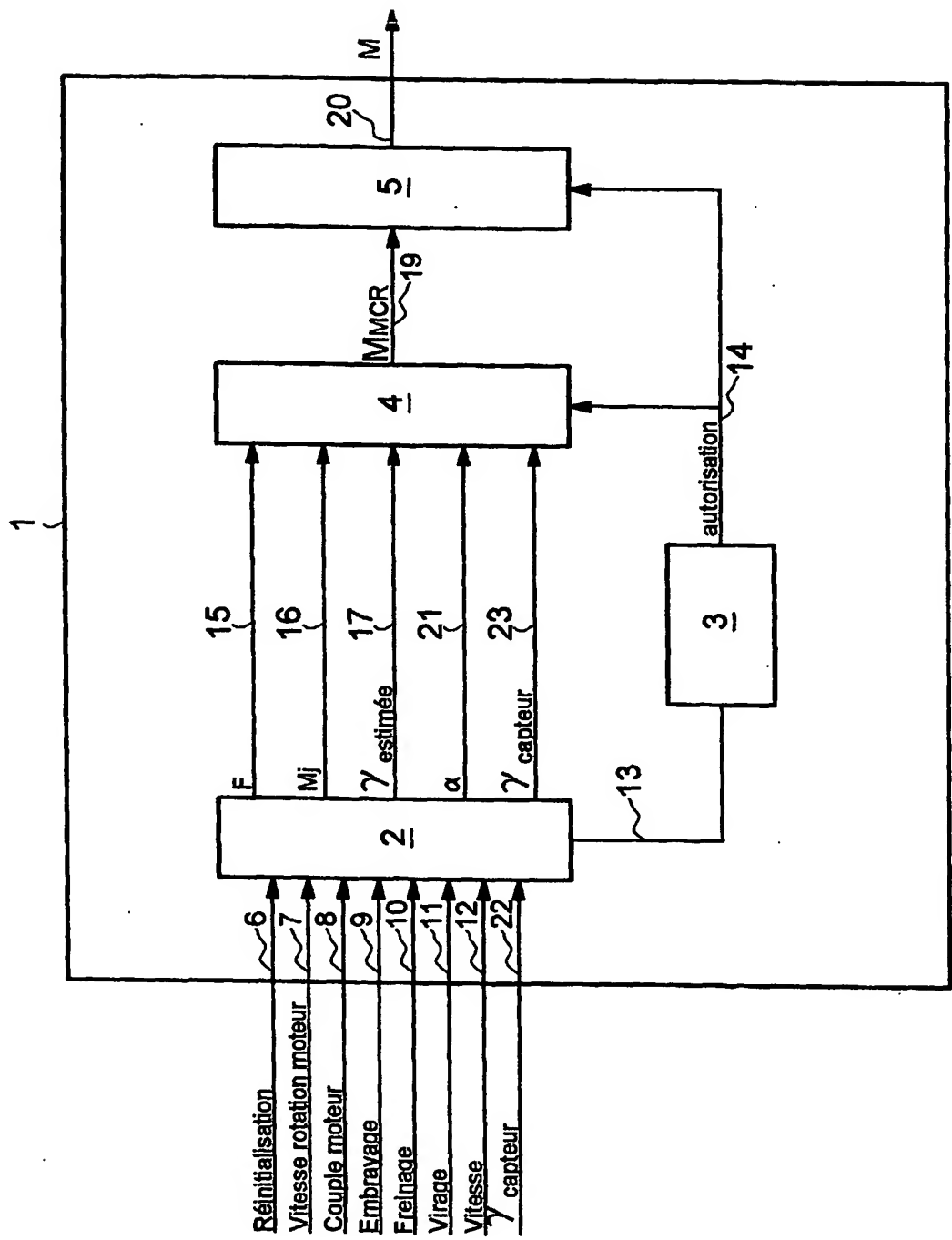


FIG.4



A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G01G19/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01G B60T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 03/016837 A (VOLVO LASTVAGNAR AB ;LINGMAN PETER (SE); SCHMIDTBAUER BENGT (SE)) 27 February 2003 (2003-02-27) cited in the application abstract column 5, line 10 - line 26; figure 2	1,9
A	US 6 249 735 B1 (ISHIGURO TOSHIAKI ET AL) 19 June 2001 (2001-06-19) cited in the application abstract; figures 1,2	1,9



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 November 2004

Date of mailing of the international search report

18/11/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ganci, P

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 03016837	A	27-02-2003	SE 519792 C2	08-04-2003
			BR 0211828 A	08-09-2004
			EP 1425559 A1	09-06-2004
			SE 0102776 A	18-02-2003
			WO 03016837 A1	27-02-2003
			US 2004167705 A1	26-08-2004
US 6249735	B1	19-06-2001	JP 11208437 A	03-08-1999
			JP 11211548 A	06-08-1999

Post-Aviation Co.

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

PCT/FR2004/001719

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 G01G19/08

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
CIB 7 G01G B60T

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	WO 03/016837 A (VOLVO LASTVAGNAR AB ;LINGMAN PETER (SE); SCHMIDTBAUER BENGT (SE)) 27 février 2003 (2003-02-27) cité dans la demande abrégé colonne 5, ligne 10 - ligne 26; figure 2	1,9
A	US 6 249 735 B1 (ISHIGURO TOSHIAKI ET AL) 19 juin 2001 (2001-06-19) cité dans la demande abrégé; figures 1,2	1,9

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *&* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

12 novembre 2004

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

18/11/2004

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Ganci, P

JANUARY 2005

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs

membres de familles de brevets

Demande Internationale No

PCT/FR2004/001719

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 03016837	A	27-02-2003	SE 519792 C2	08-04-2003
			BR 0211828 A	08-09-2004
			EP 1425559 A1	09-06-2004
			SE 0102776 A	18-02-2003
			WO 03016837 A1	27-02-2003
			US 2004167705 A1	26-08-2004
US 6249735	B1	19-06-2001	JP 11208437 A	03-08-1999
			JP 11211548 A	06-08-1999

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000
1001
1002
1003
1004
1005
1006
1007
1008
1009
1010
1011
1012
1013
1014
1015
1016
1017
1018
1019
1020
1021
1022
1023
1024
1025
1026
1027
1028
1029
1030
1031
1032
1033
1034
1035
1036
1037
1038
1039
1040
1041
1042
1043
1044
1045
1046
1047
1048
1049
1050
1051
1052
1053
1054
1055
1056
1057
1058
1059
1060
1061
1062
1063
1064
1065
1066
1067
1068
1069
1070
1071
1072
1073
1074
1075
1076
1077
1078
1079
1080
1081
1082
1083
1084
1085
1086
1087
1088
1089
1090
1091
1092
1093
1094
1095
1096
1097
1098
1099
1100
1101
1102
1103
1104
1105
1106
1107
1108
1109
1110
1111
1112
1113
1114
1115
1116
1117
1118
1119
1120
1121
1122
1123
1124
1125
1126
1127
1128
1129
1130
1131
1132
1133
1134
1135
1136
1137
1138
1139
1140
1141
1142
1143
1144
1145
1146
1147
1148
1149
1150
1151
1152
1153
1154
1155
1156
1157
1158
1159
1160
1161
1162
1163
1164
1165
1166
1167
1168
1169
1170
1171
1172
1173
1174
1175
1176
1177
1178
1179
1180
1181
1182
1183
1184
1185
1186
1187
1188
1189
1190
1191
1192
1193
1194
1195
1196
1197
1198
1199
1200
1201
1202
1203
1204
1205
1206
1207
1208
1209
1210
1211
1212
1213
1214
1215
1216
1217
1218
1219
1220
1221
1222
1223
1224
1225
1226
1227
1228
1229
1230
1231
1232
1233
1234
1235
1236
1237
1238
1239
1240
1241
1242
1243
1244
1245
1246
1247
1248
1249
1250
1251
1252
1253
1254
1255
1256
1257
1258
1259
1260
1261
1262
1263
1264
1265
1266
1267
1268
1269
1270
1271
1272
1273
1274
1275
1276
1277
1278
1279
1280
1281
1282
1283
1284
1285
1286
1287
1288
1289
1290
1291
1292
1293
1294
1295
1296
1297
1298
1299
1300
1301
1302
1303
1304
1305
1306
1307
1308
1309
1310
1311
1312
1313
1314
1315
1316
1317
1318
1319
1320
1321
1322
1323
1324
1325
1326
1327
1328
1329
1330
1331
1332
1333
1334
1335
1336
1337
1338
1339
1340
1341
1342
1343
1344
1345
1346
1347
1348
1349
1350
1351
1352
1353
1354
1355
1356
1357
1358
1359
1360
1361
1362
1363
1364
1365
1366
1367
1368
1369
1370
1371
1372
1373
1374
1375
1376
1377
1378
1379
1380
1381
1382
1383
1384
1385
1386
1387
1388
1389
1390
1391
1392
1393
1394
1395
1396
1397
1398
1399
1400
1401
1402
1403
1404
1405
1406
1407
1408
1409
1410
1411
1412
1413
1414
1415
1416
1417
1418
1419
1420
1421
1422
1423
1424
1425
1426
1427
1428
1429
1430
1431
1432
1433
1434
1435
1436
1437
1438
1439
1440
1441
1442
1443
1444
1445
1446
1447
1448
1449
1450
1451
1452
1453
1454
1455
1456
1457
1458
1459
1460
1461
1462
1463
1464
1465
1466
1467
1468
1469
1470
1471
1472
1473
1474
1475
1476
1477
1478
1479
1480
1481
1482
1483
1484
1485
1486
1487
1488
1489
1490
1491
1492
1493
1494
1495
1496
1497
1498
1499
1500
1501
1502
1503
1504
1505
1506
1507
1508
1509
1510
1511
1512
1513
1514
1515
1516
1517
1518
1519
1520
1521
1522
1523
1524
1525
1526
1527
1528
1529
1530
1531
1532
1533
1534
1535
1536
1537
1538
1539
1540
1541
1542
1543
1544
1545
1546
1547
1548
1549
1550
1551
1552
1553
1554
1555
1556
1557
1558
1559
1560
1561
1562
1563
1564
1565
1566
1567
1568
1569
1570
1571
1572
1573
1574
1575
1576
1577
1578
1579
1580
1581
1582
1583
1584
1585
1586
1587
1588
1589
1590
1591
1592
1593
1594
1595
1596
1597
1598
1599
1600
1601
1602
1603
1604
1605
1606
1607
1608
1609
1610
1611
1612
1613
1614
1615
1616
1617
1618
1619
1620
1621
1622
1623
1624
1625
1626
1627
1628
1629
1630
1631
1632
1633
1634
1635
1636
1637
1638
1639
1640
1641
1642
1643
1644
1645
1646
1647
1648
1649
1650
1651
1652
1653
1654
1655
1656
1657
1658
1659
1660
1661
1662
1663
1664
1665
1666
1667
1668
1669
1670
1671
1672
1673
1674
1675
1676
1677
1678
1679
1680
1681
1682
1683
1684
1685
1686
1687
1688
1689
1690
1691
1692
1693
1694
1695
1696
1697
1698
1699
1700
1701
1702
1703
1704
1705
1706
1707
1708
1709
1710
1711
1712
1713
1714
1715
1716
1717
1718
1719
1720
1721
1722
1723
1724
1725
1726
1727
1728
1729
1730
1731
1732
1733
1734
1735
1736
1737
1738
1739
1740
1741
1742
1743
1744
1745
1746
1747
1748
1749
1750
1751
1752
1753
1754
1755
1756
1757
1758
1759
1760
1761
1762
1763
1764
1765
1766
1767
1768
1769
1770
1771
1772
1773
1774
1775
1776
1777
1778
1779
1780
1781
1782
1783
1784
1785
1786
1787
1788
1789
1790
1791
1792
1793
1794
1795
1796
1797
1798
1799
1800
1801
1802
1803
1804
1805
1806
1807
1808
1809
1810
1811
1812
1813
1814
1815
1816
1817
1818
1819
1820
1821
1822
1823
1824
1825
1826
1827
1828
1829
1830
1831
1832
1833
1834
1835
1836
1837
1838
1839
1840
1841
1842
1843
1844
1845
1846
1847
1848
1849
1850
1851
1852
1853
1854
1855
1856
1857
1858
1859
1860
1861
1862
1863
1864
1865
1866
1867
1868
1869
1870
1871
1872
1873
1874
1875
1876
1877
1878
1879
1880
1881
1882
1883
1884
1885
1886
1887
1888
1889
1890
1891
1892
1893
1894
1895
1896
1897
1898
1899
1900
1901
1902
1903
1904
1905
1906
1907
1908
1909
1910
1911
1912
1913
1914
1915
1916
1917
1918
1919
1920
1921
1922
1923
1924
1925
1926
1927
1928
1929
1930
1931
1932
1933
1934
1935
1936
1937
1938
1939
1940
1941
1942
1943
1944
1945
1946
1947
1948
1949
1950
1951
1952
1953
1954
1955
1956
1957
1958
1959
1960
1961
1962
1963
1964
1965
1966
1967
1968
1969
1970
1971
1972
1973
1974
1975
1976
1977
1978
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025
2026
2027
2028
2029
2030
2031
2032
2033
2034
2035
2036
2037
2038
2039
2040
2041
2042
2043
2044
2045
2046
2047
2048
2049
2050
2051
2052
2053
2054
2055
2056
2057
2058
2059
2060
2061
2062
2063
2064
2065
2066
2067
2068
2069
2070
2071
2072
2073
2074
2075
2076
2077
2078
2079
2080
2081
2082
2083
2084
2085
2086
2087
2088
2089
2090
2091
2092
2093
2094
2095
2096
2097
2098
2099
2100
2101
2102
2103
2104
2105